



FACULTAD DE MEDICINA

Comparación de lavadora ultrasónica versus lavadora descontaminadora en relación a su efectividad en la remoción de materia orgánica desde instrumental quirúrgico

Joanna Terrazas Rodríguez

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE

**MAGÍSTER EN CIENCIAS MÉDICAS CON MENCIÓN EN
INFECCIONES INTRAHOSPITALARIA Y EPIDEMIOLOGÍA HOSPITALARIA**

Profesor Guía: Jenny Llanos

Enero 2019

DEDICATORIA

Dedico mi tesis, resultado de un arduo proceso, a mi esposo e hijos, quienes con su incondicional amor mantuvieron la motivación para finalizar el camino iniciado.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco estar.....luego de experiencias de vida complejas llenas de mucho aprendizaje.

Agradezco a toda mi familia, quienes con el apoyo y ayuda diaria permitieron que esto fuera posible.

A mi docente Guía por su paciencia, cercanía y aliento constante para no abandonar.

A la dirección de la Clínica Reñaca por autorizar que este estudio se llevara a cabo en sus dependencias.

A las Enfermeras y TENS de la central de esterilización de Clínica Reñaca, quienes con su apoyo desinteresado fueron un pilar fundamental en la etapa experimental.

INDICE

INTRODUCCIÓN	2
REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	4
1. Limpieza y descontaminación	4
1.1. Lavado Manual	4
1.2. Lavado Automático	5
1.2.1. Lavadora ultrasónica	5
1.2.2. Lavadora descontaminadora	6
2. Validación de la limpieza	6
3. Estudios a nivel mundial	7
4. Presentación del problema	9
4.1. Hipótesis	9
4.2. Objetivo general	10
4.3. Objetivos específicos	10
Aspectos éticos	10
MATERIAL Y MÉTODOS	11
5. Tipo de Estudio	12
6. Procedimiento experimental	12
6.1. Contaminación de cajas quirúrgicas	12
6.2. Prelavado del material contaminado	14
6.3. Lavado del material	15
6.3.1. Lavadora ultrasónica	15
6.3.2. Lavadora descontaminadora	16
6.4. Detección de materia orgánica en material sometido al lavado automático	16
7. Análisis estadístico	17
RESULTADOS	18
8. Recolección de datos	19
9. Análisis de datos	20
DISCUSIÓN	23
CONCLUSIÓN	25
PERSPECTIVA	25
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
ANEXOS	28

RESUMEN

Considerando que el ambiente hospitalario puede estar contaminado con gran variedad de microorganismos patógenos, se entiende que ciertos procedimientos invasivos puedan ser la puerta de entrada para estos agentes, generando así infecciones asociadas a la atención (IAAS). La mayoría de los pacientes que ingresan a una institución de salud, son sometidos a algún procedimiento invasivo y de ellos, alrededor del 9% presentará alguna de estas infecciones, sin embargo, una proporción variable de estas son prevenibles, con medidas efectivas conocidas y centradas en aspectos modificables de los procesos de atención. Uno de estos aspectos, dice relación con el manejo de objetos inanimados usados en la atención de pacientes, los cuales deben ser sometidos a algún tipo de procedimiento que elimine los microorganismos, así, la esterilización de artículos de uso clínico, constituyen un proceso eficiente para interrumpir la cadena de transmisión.

Sabido es que la presencia de materia orgánica residual afecta la efectividad del proceso de esterilización, por ello es fundamental que todo artículo, antes de ser esterilizado, sea sometido a un riguroso proceso de lavado. El objetivo de este estudio fue: “comparar la efectividad de la lavadora ultrasónica versus la lavadora descontaminadora, en cuanto a su capacidad para remover materia orgánica desde el instrumental quirúrgico”. Nuestra hipótesis es que “no existe diferencia entre ambos tipos de lavadora con respecto a la eliminación de materia orgánica”. Para cumplir este objetivo, se prepararon 2 cajas iguales, cada una conteniendo 5 instrumentos de uso quirúrgico. Cada instrumento fue “contaminado” con carne animal y luego se midió la presencia de materia orgánica mediante bioluminiscencia. Posteriormente, el instrumental fue sometido a lavado automático, una caja en lavadora de ultrasonido y la otra en lavadora descontaminadora. Terminado el proceso de lavado, se midió materia orgánica residual mediante bioluminiscencia, consignando los resultados como unidades relativas de luz (URL).

Los resultados muestran que no hay diferencias estadísticamente significativas entre ambos tipos de lavadora, con respecto a la eliminación de materia orgánica desde instrumental quirúrgico.

INTRODUCCION
Y
REVISION BIBLIOGRAFICA

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente un 8,7% de los pacientes hospitalizados en el mundo presentará alguna infección asociada a la atención en Salud, la cual puede agravar la capacidad funcional, la tensión emocional de los pacientes y en algunas ocasiones podría ocasionar algún trastorno discapacitante que reduciría la calidad de vida de las personas (OMS, 2003). De igual manera, las infecciones intrahospitalarias aumentan los costos directos e indirectos de la atención de los pacientes, principalmente por el aumento en los días de estadía y el mayor uso de antimicrobianos (Brenner, Nercelles, Pohlenz y Otaiza, 2003). Se ha determinado, que los principales factores de riesgo de adquirir una infección nosocomial son aquellas relacionadas con la atención, el ambiente y las patologías propias del paciente.

Una proporción variable de las infecciones pueden ser prevenidas con medidas conocidas, siendo los aspectos con mayor posibilidad de ser modificados, aquellos que están asociados a los procesos de atención, siendo este el foco de los programas de prevención y control de infecciones en Chile (Ministerio de Salud (MINSAL), 2012).

La gran mayoría de los pacientes que ingresan a los hospitales serán sometidos a algún procedimiento invasivo, desde una punción venosa hasta una intervención quirúrgica menor o mayor; frente a esto, se debe considerar que el ambiente hospitalario puede estar contaminado con gran variedad de microorganismos y que los procedimientos invasivos podrían ser una puerta de entrada para estos agentes microbiológicos y por ende, generar una infección. Debido a lo anterior, los objetos inanimados usados en la atención de pacientes, deben ser sometidos a algún tipo de procedimiento que elimine o disminuya los microorganismos con el fin de interrumpir la cadena de transmisión.

Actualmente es indiscutible que para prevenir infecciones asociadas a la atención en salud, los procedimientos de esterilización y desinfección, constituyen “mecanismos eficientes”, para eliminar o disminuir al máximo la carga microbiana presente en artículos de uso clínico (MINSAL, 2001). Sin embargo, para que estos procedimientos cumplan con su objetivo (eliminar o disminuir la carga microbiana), es necesario que el artículo a esterilizar o desinfectar, se encuentre libre de materia orgánica residual, dado que esta es un factor que

1afecta en forma negativa los procesos de desinfección o esterilización. Debido a esto, frente a equipos reutilizables, tales como: cajas quirúrgicas, equipos de curación o equipos de sutura; es necesario contar con procedimientos que eliminen la materia orgánica, de los instrumentos u otros elementos a reutilizar, antes o durante el proceso de lavado. Asimismo, para conocer la efectividad de los procesos de limpieza utilizados en la práctica clínica, también es importante contar con métodos, fiables, rápidos y sensibles que permitan evaluar los procesos de limpieza dentro de una institución de salud. Lo anterior, permite mejorar, optimizar y estandarizar los procesos de manera continua.

En este estudio, se midió la capacidad para remover materia orgánica desde material quirúrgico, de dos procedimientos de lavado: lavado ultrasónico y lavado con descontaminadora.

REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

1. Limpieza y descontaminación

La esterilización es el resultado de un proceso que involucra una serie de procedimientos independientes tales como lavado/descontaminación, inspección, preparación/empaque, exposición al método de esterilización o desinfección, almacenamiento y entrega.

De los procedimientos mencionados anteriormente, **la limpieza/descontaminación** es un paso importante en el procesamiento del material, ya que está destinado a reducir por arrastre el número de microorganismos y eliminar completamente la materia orgánica e inorgánica. Incluso, si un artículo no puede ser limpiado de manera apropiada, la esterilización no puede ser garantizada ya que la presencia de materia orgánica interfiere con la efectividad del proceso (Center of Disease Control and Prevention (CDC), 2008).

Según lo declarado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2008), los artículos una vez clasificados y prelavados deben ser sometidos al lavado propiamente dicho, teniendo en cuenta sus características y usos. En la selección del método de limpieza a utilizar es importante considerar la efectividad, la compatibilidad con el material a limpiar y los riesgos ocupacionales que presenta (CDC)

La limpieza del material puede ser realizado en forma manual o automática.

1.1. Lavado Manual:

Para llevarlo a cabo, se vierte una solución de detergente enzimático diluido (según recomendación del fabricante. Con un cepillo de cerdas blandas o paño suave y agua a temperatura entre 40-50°C, se limpiarán mecánicamente todas las superficies de los dispositivos médicos. Posteriormente, se enjuaga el dispositivo enérgicamente con agua corriente potable, aspirando el agua a través de todos los canales, para quitar posibles rastros del detergente enzimático. Finalmente, se debe realizar el último enjuague del material con agua blanda para garantizar que todos los residuos de sal fueron removidos evitando que el

material se dañe (OPS, 2008). La desventaja del lavado manual es que es dependiente del operador, dificultando su estandarización.

1.2. Lavado Automático:

La limpieza automática del material puede ser a través de **lavadora ultrasónica** o de **lavadora-descontaminadora**. Esta última, realiza el proceso completo; lavado, enjuague y secado en el interior de la cámara del equipo.

1.2.1. Lavadora ultrasónica

La lavadora ultrasónica (imágenes derechas), funciona a través de ondas sonoras de alta frecuencia, transmitida al líquido a través de transductores. Las ondas sonoras de alta frecuencia son convertidas en vibraciones mecánicas. Las ondas de baja presión fluyen a través de la solución, causando la formación de millones de burbujas microscópicas, mientras las ondas de alta presión hacen que las burbujas se expandan hasta que se vuelvan inestables y colapsen. La implosión produce áreas de vacío



localizadas que son responsables de la limpieza de las superficies de los objetos. Este proceso se denomina cavitación (OPS, 2008).

La ventaja de la limpieza ultrasónica es que posibilita la limpieza de la suciedad en áreas inaccesibles de ciertos equipos cuyo diseño impide la limpieza manual. Las desventajas que presenta es que requiere mantenimiento preventivo y atención al procedimiento operacional. Además, el equipo para limpieza ultrasónica debe airearse previamente antes de ingresar el instrumental, de modo de eliminar todos los gases, de lo contrario, el proceso de cavitación disminuye porque se introducen gases en la burbuja de vapor de agua y disminuye la energía de la implosión (OPS, 2008).



1.2.2. Lavadora descontaminadora

El mecanismo de acción de la lavadora-descontaminadora (imágenes superiores), es la limpieza vigorosa a través de “chorros de agua” que garantizan la limpieza y desinfección de los artículos. La desinfección se realiza a 93°C, mantenidos por lo menos por 10 minutos. La ventaja de este tipo de lavado es que facilitan la rutina de trabajo y disminuyen el contacto del operador con los agentes microbiológicos una vez que el material es colocado dentro del equipo. Una de las desventajas es que sirve sólo para equipos termorresistentes (OPS, 2008). Dado que los instrumentos sometidos a lavado automatizado no requieren ser prelavados ni cepillados, el lavado automatizado podría incrementar la productividad y efectividad del proceso y disminuir los riesgos ocupacionales y la exposición a fluidos biológicos del personal (CDC).

2. Validación de la limpieza

Actualmente los métodos de verificación de limpieza del instrumental se basan principalmente en inspección visual, sin embargo, se ha observado que este método por sí sola no es un método efectivo para certificar una limpieza adecuada (Sherlock, O'Connell, Creamer, Humphreys, 2009). Los métodos para verificar la limpieza del material quirúrgico debiesen ser fáciles de usar y proveer resultados en tiempo real, con el fin de intervenir oportunamente. Es en ese sentido, que el método basado en la detección de adenosintrifosfato podría ser de utilidad. El Adenosintrifosfato (ATP) es un intermediario del metabolismo

energético de todo organismo vivo. Un complejo enzimático empleado en la técnica, denominado luciferinluciferasa, convierte la energía química del ATP en luz a través de una reacción de óxido-reducción. La cantidad de luz generada mediante la reacción es directamente proporcional a la cantidad de ATP presente en la muestra que se pretende evaluar. La luz emitida es posteriormente cuantificada usando un aparato llamado luminómetro, que expresa el resultado medido en unidades relativas de luz (URL).

Este método se ha utilizado ampliamente para detectar contaminación de las superficies, pero existen escasos estudios que evalúen su eficacia y utilidad en la evaluación de la limpieza del material quirúrgico. Un ensayo clínico estudió la sensibilidad del ATP en la detección de materia orgánica mediante la utilización de un luminómetro. Se emplearon diferentes medios de cultivo para el desarrollo de microorganismos tales como *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Se concluyó que el ATP es muy sensible en la detección de materia orgánica de origen animado, pero poco sensible para microorganismos en particular (Temprano, D'Aquino, 2004). Asimismo, otros estudios compararon la efectividad de la bioluminiscencia, la inspección visual y el muestreo microbiológico. Se evidenció que la inspección visual era muy inferior como método para determinar contaminación en contraste con los otros dos métodos evaluados (Griffith et al, 2000; Willis, Morley y Westbury, 2007).

3. Estudios a nivel mundial

Diversos estudios han intentado establecer la efectividad del lavado de material a través de indicadores estandarizados. Murdoch *et al.* (2006), demostraron que una proporción importante de instrumentos (17%) presentaban niveles de proteínas residuales por sobre los límites permitidos, lo que podría causar infecciones cruzadas y a su vez, reducir la efectividad de la limpieza y desinfección del material. De manera similar, Vassey *et al.* (2011), evaluaron los niveles de proteína residual en 1304 instrumentos dentales limpiados a través de 3 estrategias: lavado manual, lavado manual más limpieza ultrasónica y lavado a través de lavadora-descontaminadora. Los investigadores, observaron que la lavadora-descontaminadora fue la que más redujo la cantidad de materia orgánica durante la limpieza del instrumental. Interesantemente, el lavado manual más limpieza ultrasónica fue el que

menor eficacia tuvo en comparación a los métodos de lavado. Es importante recalcar, que este estudio mostró una alta variación de los resultados en cuanto a cantidad de proteínas residuales, por lo que los resultados son poco extrapolables a otras unidades de esterilización.

En otro estudio, se evaluó la efectividad de la lavadora-descontaminadora para eliminar ciertos patógenos desde el instrumental quirúrgico. Los resultados evidenciaron que la lavadora-descontaminadora fue altamente efectiva en eliminar del instrumental los microorganismos, incluyendo formas vegetativas y esporas. Incluso, la lavadora-descontaminadora mantuvo su efectividad en ausencia de detergente enzimático (Rutala, Gergen, Weber, 2014).

Previamente, la efectividad de la lavadora-descontaminadora para eliminar materia orgánica desde instrumentos dentales, había sido comparada con aquella de la lavadora ultrasónica. Los resultados mostraron que los instrumentos que habían sido sometidos a lavado ultrasónico tenían significativamente menos materia orgánica que aquellos procesados en la lavadora-descontaminadora (Perakaki, Mellor, Qualtrough, 2007).

Respecto de la realidad nacional, en Chile no existen estudios que hayan evaluado la efectividad de la lavadora automática y ultrasónica para eliminar materia orgánica desde el instrumental de cajas quirúrgicas.

4. Presentación del problema

Este estudio surge a partir de mi experiencia como enfermera supervisora de centrales de esterilización de diferentes instituciones privadas de la ciudad de Viña del Mar y Valparaíso y se fundamenta en la siguiente observación:

En el trabajo diario se presenta la duda con respecto a qué lavadora elimina más materia orgánica en un tiempo razonable. Esta es una variable compleja en servicios críticos, puesto que la lavadora descontaminadora puede lavar simultáneamente 8-10 cajas quirúrgicas en 1 hora, mientras que la lavadora ultrasónica puede lavar 1 caja en 10 minutos. Unido a esto, se debe considerar la diferencia significativa en el costo de cada proceso. Siendo de mayor costo la lavadora descontaminadora.

Como queda de manifiesto en la revisión bibliográfica, existen muy pocos estudios en relación con este tema y menos aún estudios comparativos entre distintos tipos de lavado, por lo que, encontrar respuesta a la duda anteriormente planteada resulta muy difícil. Sin embargo, dada la importancia que tiene el lavado de artículos médicos reutilizables y en particular de material quirúrgico; cabe preguntarse, **¿Cuál es el mejor método de limpieza del material quirúrgico?**

Creo que dar respuesta a esta interrogante podría ser de gran utilidad a la hora de tomar decisiones con respecto a qué lavadora utilizar según su efectividad y de acuerdo a las necesidades de cada servicio en particular; para así mejorar, optimizar y estandarizar los procesos de manera continua.

Acorde con lo anteriormente expuesto, en este estudio nos planteamos comparar la eficiencia en la eliminación de materia orgánica, de 2 procedimientos de lavado automático, la lavadora descontaminadora y la lavadora de ultrasonido.

4.1. Hipótesis

No existe diferencia entre la lavadora descontaminadora y la lavadora de ultrasonido con respecto a la eliminación de materia orgánica desde instrumental quirúrgico.

4.2. Objetivo general

Comparar la efectividad de la lavadora ultrasónica versus la lavadora descontaminadora, en cuanto a su capacidad para remover materia orgánica desde el instrumental quirúrgico.

4.3. Objetivos específicos

1. Preparar un protocolo de “contaminación controlada” del material quirúrgico.
2. Medir mediante bioluminiscencia, la materia orgánica presente en instrumental quirúrgico, sometido a lavadora descontaminadora.
3. Medir mediante bioluminiscencia, la materia orgánica presente en instrumental quirúrgico sometido a lavadora de ultrasonido.
4. Comparar la efectividad de ambas lavadoras en la eliminación de materia orgánica del instrumental quirúrgico.

Aspectos éticos

Este estudio no tiene aspectos éticos de investigación a evaluar, debido a que no estudiará a pacientes ni sujetos vulnerables. Solo se trabajará con cajas, materiales orgánicos (carne y huesos comprados en una carnicería) y procedimientos establecidos en la central de esterilización de la Clínica Reñaca.

MATERIAL Y METODOS

MATERIAL Y MÉTODOS

5. Tipo de Estudio

Este estudio es de carácter experimental, comparativo y prospectivo. i) experimental pues hay manipulación o intervención artificial del factor de estudio por parte del investigador, ii) comparativo, porque se contrasta la efectividad de dos procedimientos y iii) prospectivo ya que el estudio se realiza hacia adelante en el tiempo a partir de un momento dado.

6. Procedimiento experimental

6.1. Contaminación de cajas quirúrgicas

Se prepararon 2 cajas quirúrgica iguales, cada una conteniendo 5 instrumentos de uso quirúrgico (Figura 1).



Pinza Kelly curva



Porta aguja



Pinza Rogeauro Gasper



Separador Volkmann



Pinza anatómica

Figura 1: Instrumentos contenidos en cada caja quirúrgica

Cada elemento fue “contaminado”, es decir, expuesto a materia orgánica; para lo cual se utilizó carne y hueso animal adquirido en una carnicería (Figura 2). Los elementos de cada caja fueron contaminados de manera simultánea, como se presenta en la Tabla 1.



Figura 2: Contaminación de material quirúrgico

Tabla 1: instrumentos contenidos en cada caja y procedimiento de contaminación

Instrumentos	Procedimiento de contaminación
Pinza Kelly curva	En la zona distal (ranura), desgarrando 5 veces la carne y 5 veces el hueso de animal
Separador Volkmann	En la zona distal (puntas), desgarrando 5 veces la carne animal
Porta aguja	En la zona distal (puntas), desgarrando 5 veces la carne animal
Pinza anatómica	En el extremo distal, desgarrando 5 veces el trozo de carne de animal
Pinza Rogeaur Gasper	En la zona distal, desgarrando 5 veces la carne

6.2. Prelavado del material contaminado

Una vez que el instrumental de ambas cajas estuvo “contaminado”, se sometió a un prelavado, de acuerdo al *Procedimiento lavado y secado de material* de la clínica Reñaca. Para ello, se roció detergente enzimático en espuma sobre cada pieza (1 vez por pieza, Figura 3) y se cepilló el instrumental con escobilla de cerda e hisopos en superficies y ranuras. Se realizaron 2 cepillados por pieza. Luego, se dispuso el material “sucio-contaminado” en rejilla de lavado o en su defecto, directamente en el lavadero y cada pieza fue rociada con pistola de agua a alta presión a una distancia de 40 centímetros entre la pieza y la mano del operador, se realizaron 4 pasadas por pieza (Figura 4). Este enjuague con abundante agua corriente tenía como finalidad eliminar fluidos y detergente desde el material contaminado.



Figura 3: Prelavado con detergente enzimático



Figura 4: Enjuague con abundante agua usando pistola de alta presión



Figura 5: Lavado automático en lavadora descontaminadora (imagen derecha) y lavado ultrasónico (imagen izquierda).

6.3. Lavado del material

Una vez que cada una de las piezas, de ambas cajas quirúrgicas, estuvo pre-lavada, estas fueron sometidas al lavado automático diferencial en forma simultánea: una caja quirúrgica fue sometida a lavado ultrasónico (Medisafe) y la otra a lavado en lavadora descontaminadora (Belimed WO170) ambos procesos siguiendo especificaciones técnicas de cada fabricante (Figura 5).

6.3.1. Lavadora ultrasónica: El lavado en este equipo se realizó durante 10 minutos. Una vez finalizado el lavado, se abrió la puerta y se retiró el canastillo con instrumental, dejando escurrir el exceso de agua. Luego se trasladó al lavadero donde se enjuagó con abundante agua corriente hasta eliminar todo el detergente, después se dio un enjuague con agua blanda y se dejó escurrir antes de secar con paño limpio todas las superficies y en aquellas que son de difícil acceso, se aplicó aire comprimido. Finalmente, el

instrumental fue inspeccionado bajo lupa con luz, para detectar manchas o restos de suciedad.

6.3.2. Lavadora descontaminadora: para este lavado se seleccionó el programa AN (Material Normal) que comprende prelavado, lavado, enjuague y secado; y que se lleva a cabo en 45 minutos. Una vez terminado el lavado, el material se dejó enfriar y posteriormente fue retirado de la lavadora en bandejas *ad hoc*.

6.4. Detección de materia orgánica en material sometido al lavado automático

Para detectar restos de materia orgánica en el material ya sometido a lavado automático, se utilizó un equipo de bioluminiscencia ATP¹ (Pronomed, Figura 6 y Anexo I).

A cada uno de los 5 instrumentos de cada caja quirúrgica, se le tomó una muestra con hisopo, en la parte proximal (donde fue contaminada) el cual fue aplicado 2 veces en cada pieza. A partir de esta muestra se determinó la bioluminiscencia, valor que fue consignado como *Unidades Relativas de Luz* (URL).



Figura 6: Detección de materia orgánica mediante bioluminiscencia

¹ El fundamento de este procedimiento fue señalado en el párrafo 2 (página 4).

La tabla 2, muestra los valores URL recomendadas por el fabricante de este equipo.

Tabla 2: Unidades Relativas de Luz recomendadas a nivel médico

Equipos y otros	Niveles de URL		
	Aceptado	Precaución	Rechazo
Endoscopio Lavado	0 – 45	46 – 60	61 o más
Endoscopios DAN	0 – 10	11 – 18	19 o más
Instrumental Lavado	0 – 30	31 – 45	46 o más
Instrumental Estéril	0 – 5	6 – 10	11 o más
Superficies	0 – 45	46 – 60	61 o más
Manos	0 – 100	101 – 120	121 o más
Incubadora	0 – 30	31 – 45	46 o más

El protocolo experimental descrito, desde el punto 6.1 al 6.4, fue repetido 10 veces.

7. Análisis estadístico

Para describir los datos obtenidos se usó estadígrafos de medida central (media, mediana y moda) y como medidas de dispersión, la desviación típica de la media.

Debido a que el tamaño de las muestras es pequeño y no hay distribución normal de los mismos, se aplicaron test estadísticos No Paramétricos:

- i) *Coefficiente de correlación de Spearman*: utilizada para contrastar la relación entre las variables ultrasonido y descontaminadora. Esta es una medida de la correlación entre dos variables aleatorias.
- ii) *Prueba de Mann Whitney*: es una prueba no paramétrica aplicada a dos muestras independientes. Fue usado para contrastar las medidas de tendencia central entre las variables independientes ultrasonido y descontaminadora.

RESULTADOS

RESULTADOS

8. Recolección de datos

Los datos obtenidos de cada muestreo fueron consignados en un instrumento de recolección de datos (anexo II). A modo de ejemplo se presentan los resultados de los dos primeros análisis.

Muestreo	Pieza	Unidades Relativas de Luz (URL)		
		Post contaminación	post Lavado con Ultrasonido	Post Lavadora Descontaminadora
1	Kelly curva	77	6	
	Separador Volkman	425	0	
	Porta aguja	333	15	
	Pinza anatómica	57	0	
	Pinza Rongeur Gasper	243	0	
1	Kelly curva	89		1
	Separador	378		2
	Porta aguja	256		34
	Pinza anatómica	64		3
	Pinza Rongeur Gasper	342		3
2	Kelly curva	101	2	
	Separador	299	0	
	Porta aguja	28	1	
	Pinza anatómica	40	1	
	Pinza Rongeur Gasper	239	1	
2	Kelly curva	243		48
	Separador	376		0
	Porta aguja	173		0
	Pinza anatómica	89		20
	Pinza Rongeur Gasper	431		36

Líneas en gris corresponden a piezas quirúrgicas sometidas a lavado con ultrasonido y aquellas en blanco a lavadora descontaminadora.

9. Análisis de los datos

Para cada instrumento quirúrgico, se elaboró una tabla con los datos obtenidos de los 10 muestreos. A modo de ejemplo se presentan los datos correspondientes a la Pinza Kelly Curva. En color anaranjado se presentan los datos obtenidos post contaminación y post lavado con ultrasonido; y en verde los datos obtenidos post contaminación y post lavado con lavadora descontaminadora. Cabe destacar que los valores post contaminación en ambos casos no son los mismos, pues corresponden a dos cajas quirúrgicas diferentes.

Muestro	Post Contaminación*	Post lavado con Ultrasonido	Post Contaminación	Post lavado con Descontaminadora
1	77	6	89	1
2	101	2	243	48
3	91	0	152	1
4	97	0	92	7
5	126	0	118	0
6	82	5	96	1
7	98	1	185	3
8	85	0	148	1
9	96	1	95	3
10	110	0	115	0
	96,3	1,5	133,3	6,5

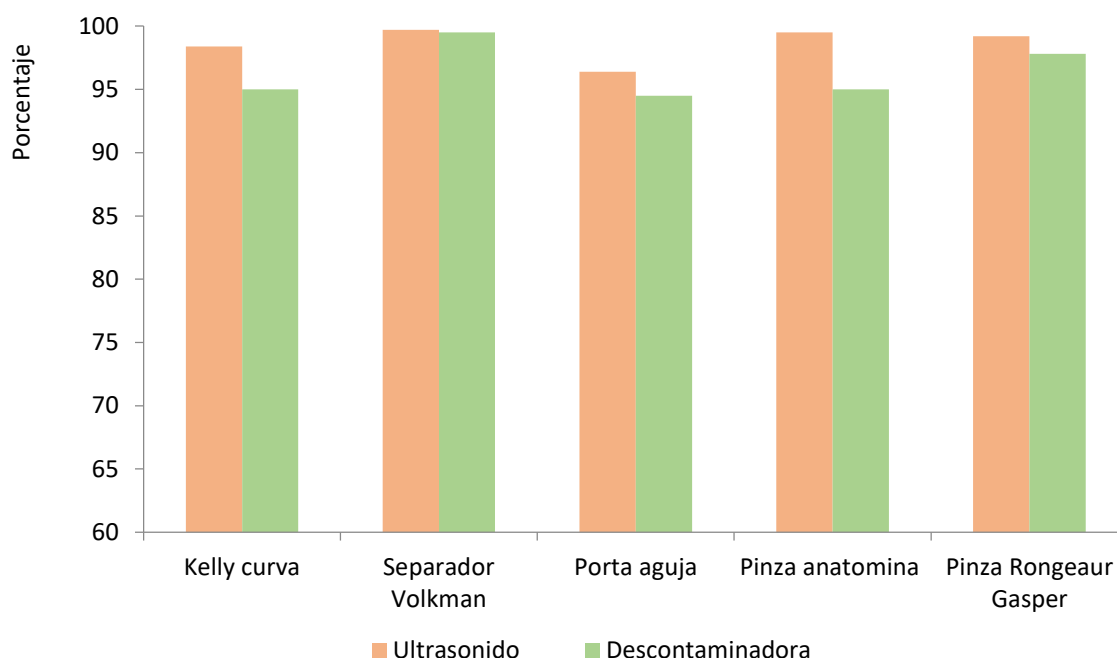
* valores corresponde a *Unidades relativas de Luz* (URL)

A partir de estas tablas, para cada instrumento se calculó un promedio de la carga de materia orgánica en las etapas de post contaminación y post lavado, datos en negrilla fila inferior de cada tabla. Se consideró como 100% de materia orgánica aquella medida justo después de contaminar el material (etapa post contaminación, 96,3 y 133,3 URL en las tablas modelo). Y con este dato como referencia se estimó a que porcentaje correspondía el valor obtenido post lavado, de acuerdo a la ecuación:

$$\% \text{ URL post lavado} = \frac{\text{URL promedio post lavado} \times 100}{\text{URL promedio post contaminación}}$$

Finalmente, con este dato se calculó el porcentaje de reducción de materia orgánica, de acuerdo al siguiente análisis: **100% - % URL post lavado**

Los resultados obtenidos de esta forma se presentan en el siguiente gráfico:



Porcentaje de reducción de materia orgánica post lavado automático mediante dos procedimientos

La prueba de correlación de Spearman, indica que no hay correlación entre las variables, ya que la significación entre lavado por ultrasonido y lavadora descontaminadora es mayor a 0,05.

La prueba de Mann-Whitney muestra una significación mayor a 0,05; por lo tanto, se aprueba la hipótesis planteada en este estudio, que señala que “no existe diferencia entre la lavadora descontaminadora y la lavadora de ultrasonido con respecto a la eliminación de materia orgánica desde instrumental quirúrgico”.

DISCUSION, CONCLUSION Y PERSPECTIVAS

DISCUSIÓN

Sabido es que la presencia de materia orgánica en elementos que son sometidos a esterilización, interfiere con dicho proceso disminuyendo su efectividad. Por ello, la ausencia de materia orgánica residual post lavado, en instrumental quirúrgico reutilizable, es de gran importancia para asegurar la eficacia de la esterilización a la que será sometido este tipo de instrumental antes de ser reutilizado.

De acuerdo a lo anterior, se hace evidente que el lavado del instrumental usado (“contaminado”), es crucial en la eliminación de materia orgánica. Los procedimientos de lavado automático usados con mayor frecuencia a nivel de instituciones de salud, son con lavadora de ultrasonido y lavadora descontaminadora. No obstante lo anterior, existen muy pocos estudios comparativos entre ambos tipos de lavado automático, respecto de la capacidad de eliminar materia orgánica desde instrumental quirúrgico.

Hace ya poco más de una década, Murdoch *et al.* (2006), demostraron que una proporción importante de instrumentos (17%) presentaban niveles de proteínas residuales por sobre los límites permitidos, lo que podría causar infecciones cruzadas y a su vez, reducir la efectividad de la limpieza y desinfección del material. Los autores, midieron solo las proteínas residuales después que los instrumentos fueron sometidos a esterilización por vapor saturado, por lo tanto, en mi opinión, no se midió la efectividad del lavado directamente y tampoco se especificó a qué tipo de lavado fue sometido el instrumental. Por razones metodológicas, no es posible comparar estos trabajos con el presente estudio.

En el año 2007, Perakaki, Mellor, Qualtrough; compararon la efectividad de la lavadora-descontaminadora con la lavadora ultrasónica, para eliminar materia orgánica desde instrumentos dentales. El método utilizado en este estudio consistió en formar tres grupos de limas, cada uno conteniendo seis limas de distinto calibre usadas en endodoncia, para el tratamiento de dientes con caries. El grupo 1 fue lavado con lavadora ultrasónica, el grupo 2 con lavadora descontaminadora y el grupo 3 (grupo control) no fue sometido a ningún tipo de lavado. Posterior al lavado, se observó mediante microscopía, la presencia de residuos. Los resultados mostraron que los instrumentos que habían sido sometidos a lavado ultrasónico tenían significativamente menos residuos que aquellos procesados en la lavadora-

descontaminadora. Este trabajo es metodológicamente muy similar a nuestro estudio. Sin embargo, sus resultados difieren de los nuestros, ya que muestran diferencias entre ambos tipos de lavado. No obstante lo anterior, se debe señalar que no es posible comparar directamente ambos estudios, pues ellos evaluaron la presencia de residuos y no materia orgánica.

En el año 2011, Vassey *et al*, evaluaron los niveles de proteínas residuales en 1304 instrumentos dentales limpiados a través de 3 estrategias: lavado manual, lavado manual más limpieza ultrasónica y lavado a través de lavadora-descontaminadora. Los investigadores, observaron que la lavadora-descontaminadora fue la que más redujo la cantidad de materia orgánica durante la limpieza del instrumental. Por el contrario, el lavado manual más limpieza ultrasónica fue el que menor eficacia tuvo. En mi opinión este resultado se debe observar con cuidado, ya que los datos fueron obtenidos de distintos centros, cada uno aplicando su propio protocolo de lavado y por lo tanto, no estandarizado. Por ejemplo en la mitad de las cirugías (7/14), en donde el instrumental se lavó manualmente, no se utilizó detergente enzimático. En las cirugías que el instrumental utilizado se sometió a método de ultrasonido, en la mitad de los centros (4/8) se usó detergente neutro y en la otra mitad mezcla de detergente enzimático y desinfectante. Otro aspecto para considerar es que, en los centros en que se realizó lavado ultrasónico, las horas en que el detergente fue utilizado varió de 3 a 40 horas dependiendo del centro. Por ello, los resultados obtenidos por Vassey *et al*, no son posibles de extrapolar con otros centros, ni compararlos con los resultados obtenidos en el presente estudio.

Rutala, Gergen, Weber (2014), evaluaron la efectividad de la lavadora-descontaminadora para eliminar ciertos patógenos desde el instrumental quirúrgico. En esta oportunidad el método utilizado fue la inoculación del instrumental con los patógenos *Enterococcus*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*. Post inoculación, realizaron lavado con lavadora descontaminadora y se analizó mediante cultivo la presencia de los patógenos. Ellos evidenciaron que la lavadora-descontaminadora fue altamente efectiva en eliminar microorganismos, incluyendo formas vegetativas y esporas. Incluso, la lavadora-descontaminadora mantuvo su efectividad en ausencia de detergente enzimático. El método utilizado en este trabajo, no tiene similitud alguna con el método usado en la presente investigación, por lo tanto, tampoco es posible comparar los resultados obtenidos.

CONCLUSIÓN

- No hay diferencias estadísticamente significativas entre lavado con ultrasonido o lavadora descontaminadora, respecto de la eliminación de materia orgánica desde instrumental quirúrgico.
- Todos los instrumentos, posterior al lavado ya sea con lavadora ultrasónica o lavadora descontaminadora, muestran presencia de materia orgánica inferior a 30 URL, que es lo recomendado por el fabricante para el uso seguro de material quirúrgico.

PERSPECTIVA

Dado los resultados obtenidos en este estudio, creemos que, el uso del método de lavado ultrasónico o descontaminadora, dependerá de cada centro, considerando principalmente los recursos disponibles para su adquisición.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brenner P., Nercelles P., Pohlenz M., Otaiza F. (2003). Costo de las infecciones intrahospitalarias en hospitales chilenos de alta y mediana complejidad. *Revista chilena de infectología*, 20(4): 285-290.
- C. Willis, R. Morley, J. Westbury (2007). Evaluation of ATP bioluminescence swabbing as a monitoring and training tool for effective hospital cleaning. *British Journal of Infection Control*. 8: 17-21.
- Center of Disease Control and Prevention (2008). Guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities. Disponible en: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/>
- Center of Disease Control and Prevention (s.d) Frequently Asked Questions - Sterilization — Cleaning. Disponible en: http://www.cdc.gov/oralhealth/infectioncontrol/faq/sterilization_cleaning.htm
- Griffith, CJ, Cooper, R., Gilmore, J, Davies, C. & Lewis, M. (2000). An evaluation of hospital cleaning regimes and standards. *J Hosp Infect*. 45(1):19-28.
- Ministerio de Salud (2001). Norma técnica sobre esterilización y desinfección de elementos clínicos. Disponible en: www.minsal.cl/RESOLUCION_1665_01.doc
- Ministerio de Salud (2012). Informe de la vigilancia de infecciones asociadas a la atención en Salud 2012. Disponible en: www.minsal.cl/sites/default/files/files/informeinfeccionesChile2012.pdf
- Murdoch H, Taylor D, Dickinson J, Walker JT, Perrett D, Raven ND, Sutton JM (2006). Surface decontamination of surgical instruments: an ongoing dilemma. *Journal of Hospital Infection*. 63: 432-438.
- OMS - Organización Mundial de la Salud (2003), “Prevención de las Infecciones nosocomiales, guía práctica, segunda edición”. Disponible en: www.who.int/csr/resources/publications/ES_WHO_CDS_CSR_EPH_2002_12.PDF
- Organización Panamericana de la Salud (2008). Manual de esterilización para centros de salud. Disponible en: www.PAHO.ORG/PAHO-AUSAID/dmdocuments/amr-Manual_esterilizacion_centros_salud_2008.pdf

- Perakaki K, Mellor AC, Qualtrough AJ (2007). Comparison of an ultrasonic cleaner and a washer disinfectant in the cleaning of endodontic files. *J Hosp Infect.* 67(4): 355-9.
- Sherlock O, O'Connell N, Creamer E, Humphreys H. (2009). Is it really clean? An evaluation of the efficacy of four methods for determining hospital cleanliness. *J Hosp Infect.* 72 (2): 140-6.
- Temprano, G., D 'Aquino, M. (2004). Una reacción de bioluminiscencia que detecta trifosfato de adenosina como determinante de suciedad biológica. *Acta Farm. Bonaerense.* 23(3): 373-5.
- Vassey M, Budge C, Poolman T, Jones P, Perrett D, Nayuni N, Bennett P, Groves P, Smith A, Fulford M, Marsh PD, Walker JT, Sutton JM, Raven ND (2011). A quantitative assessment of residual protein levels on dental instruments reprocessed by manual, ultrasonic and automated cleaning methods. *British Dental Journal.* 14; 210(9): E14.
- William A. Rutala, Maria F. Gergen and David J. Weber (2014). Efficacy of a Washer-Disinfectant in Eliminating Healthcare-Associated Pathogens from Surgical Instruments. *Infection Control & Hospital Epidemiology.* 35:883-885.

ANEXOS

Anexo I: Ficha técnica bioluminómetro



Desinfección Superficie

- Validador de Limpieza y Bioluminiscencia

Validador de Limpieza ATP

Validador de limpieza de endoscopios por bioluminiscencia. Revolucionario y único sistema capaz de validar la limpieza de los endoscopios, canales internos y superficies.

Categorías

- Accesorios de Limpieza
- Accesorios y Limpieza Endoscopia
- Barreras de Protección
- Desinfección Superficie
- Dosificación y Transporte Instrumental
- Eliminador de Manchas y Olores
- Enzimático Lavado Instrumental
- Limpieza Autoclave
- Mantenimiento Instrumental
- Prelavado Instrumental
- Validador de Limpieza y Bioluminiscencia

Descripción

Descripción del producto

El sistema **Ruhof ATP Complete®** es un método rápido, fácil de usar y confiable para verificar la contaminación microbiana. ATP Complete® se puede usar en todo su establecimiento de salud donde la detección rápida de contaminación es crucial. En sólo 15 segundos ATP Complete® verifica la eficacia de los protocolos de limpieza en todas las superficies no críticas, instrumentos quirúrgicos y endoscopios.

- Permite validar todo el canal interno del endoscopio (Test Instrusponge)
- Rápido, liviano y fácil de usar.
- Permite identificar las áreas con problemas rápidamente.
- Permite acciones correctivas e inmediatas.
- Elemento clave para un buen programa de limpieza.
- Completo software de análisis y evaluación.
- 10.000.000 de veces más sensible que el ojo humano, detecta hasta 1 femtomol.

El sistema de detección de contaminación Ruhof ATP Complete® detecta la adenosina trifosfato (ATP), la molécula de energía universal que se encuentra en todas las células humanas, animales, vegetales, bacterianas, de levaduras y de moho.

Anexo III: Instrumento de Recolección de Datos

Muestreo	Pieza	Unidades Relativas de Luz (URL)		
		Post contaminación	post Lavado con Ultrasonido	Post Lavadora Descontaminadora
1	Kelly curva	77	6	
	Separador Volkman	425	0	
	Porta aguja	333	15	
	Pinza anatómina	57	0	
	Pinza Rongeur Gasper	243	0	
	Kelly curva	89		1
	Separador	378		2
	Porta aguja	256		34
	Pinza anatomina	64		3
	Pinza Rongeur Gasper	342		3
2	Kelly curva	101	2	
	Separador	299	0	
	Porta aguja	28	1	
	Pinza anatomina	40	1	
	Pinza Rongeur Gasper	239	1	
	Kelly curva	243		48
	Separador	376		0
	Porta aguja	173		0
	Pinza anatomina	89		20
	Pinza Rongeur Gasper	431		36
3	Kelly curva	91	0	
	Separador	94	1	
	Porta aguja	50	19	
	Pinza anatomina	198	0	
	Pinza Rongeur Gasper	153	1	
	Kelly curva	152		1
	Separador	308		2
	Porta aguja	88		33
	Pinza anatomina	29		0
	Pinza Rongeur Gasper	286		1

Líneas en gris corresponden a piezas quirúrgicas sometidas a lavado con ultrasonido y aquellas en blanco a lavadora descontaminadora.

Continuación anexo III

Muestreo	Pieza	Unidades Relativas de Luz (URL)		
		Post contaminación	post Lavado con Ultrasonido	Post Lavadora Descontaminadora
4	Kelly curva	97	0	
	Separador Volkman	235	0	
	Porta aguja	156	0	
	Pinza anatómina	71	1	
	Pinza Rongeur Gasper	194	7	
	Kelly curva	92		7
	Separador	76		0
	Porta aguja	96		0
	Pinza anatomina	67		6
	Pinza Rongeur Gasper	93		0
5	Kelly curva	126	0	
	Separador	94	2	
	Porta aguja	92	1	
	Pinza anatomina	98	0	
	Pinza Rongeur Gasper	132	0	
	Kelly curva	118		0
	Separador	109		1
	Porta aguja	98		0
	Pinza anatomina	95		0
	Pinza Rongeur Gasper	104		1
6	Kelly curva	82	5	
	Separador	342	0	
	Porta aguja	225	2	
	Pinza anatomina	55	0	
	Pinza Rongeur Gasper	187	0	
	Kelly curva	96		1
	Separador	256		2
	Porta aguja	168		3
	Pinza anatomina	58		2
	Pinza Rongeur Gasper	231		1

Continuación anexo III

Muestreo	Pieza	Unidades Relativas de Luz (URL)		
		Post contaminación	post Lavado con Ultrasonido	Post Lavadora Descontaminadora
7	Kelly curva	98	1	
	Separador Volkman	236	0	
	Porta aguja	31	1	
	Pinza anatómina	65	1	
	Pinza Rongeur Gasper	198	0	
	Kelly curva	185		3
	Separador	256		0
	Porta aguja	155		0
	Pinza anatomina	76		2
	Pinza Rongeur Gasper	321		3
8	Kelly curva	85	0	
	Separador	92	1	
	Porta aguja	68	6	
	Pinza anatomina	158	1	
	Pinza Rongeur Gasper	136	2	
	Kelly curva	148		1
	Separador	256		1
	Porta aguja	108		3
	Pinza anatomina	74		1
	Pinza Rongeur Gasper	220		2
9	Kelly curva	96	1	
	Separador	198	1	
	Porta aguja	174	0	
	Pinza anatomina	89	0	
	Pinza Rongeur Gasper	202	3	
	Kelly curva	95		3
	Separador	89		1
	Porta aguja	98		0
	Pinza anatomina	65		2
	Pinza Rongeur Gasper	101		1
10	Kelly curva	110	0	
	Separador	185	2	
	Porta aguja	165	2	
	Pinza anatomina	96	1	
	Pinza Rongeur Gasper	145	0	
	Kelly curva	115		0
	Separador	112		2
	Porta aguja	118		2
	Pinza anatomina	89		0
	Pinza Rongeur Gasper	132		2